

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
Інститут енергозбереження та енергоменеджменту
Кафедра інженерної екології

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

К. К. Ткачук

(підпис)

“ ”

(ініціали, прізвище)

червня 2019 р.

Дипломний проект

на здобуття ступеня бакалавра

зі спеціальності: 6.040106 «Екологія та охорона навколишнього
середовища та збалансоване природокористування»

на тему: Підприємство «Kronospan UA» з модернізацією системи
очистки атмосферного повітря

Виконала: студентка 4 курсу, групи ОЗ-52

Федоренко Дарина Олександрівна

(підпис)

Керівник: ас., к.т.н. Репін М. В.

(підпис)

Консультант з економічної частини: доц., д. т. н. Тверда О. Я.

(підпис)

Консультант з охорони праці: доцент, к. т. н. Козлов С.С.

(підпис)

Рецензент доцент, к.т.н., Козлов С.С.

(підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному
проекті немає запозичень з праць
інших авторів без відповідних посилань.

Студент

(підпис)

Київ – 2019 року

ВІДОМІСТЬ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

№ з/п	Формат	Позначення	Найменування	Кількість листів	Примітка
1	A4		Завдання на дипломний проект	2	
2	A4	ОЗ-52.2403.71.19	Пояснювальна записка	58	

				ОЗ-52.2403.71.19		
	ПБ	Підп.	Дата			
Розробн.	Федоренко Д.О.			Відомість дипломного проекту	Лист	Листів
Керівн.	Репін М.В.				2	
Консульт.					КПІ ім. Ігоря Сікорського Каф. <u>ІЕ</u> Гр. <u>ОЗ-52</u>	
Н/контр.	Репін М.В.					
Зав.каф.	Ткачук К.К.					

Пояснювальна записка до дипломного проекту

на тему: Підприємство «Kronospan UA» з модернізацією системи очистки
атмосферного повітря

Київ – 2019 року

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Інститут/факультет Інститут енергозбереження та енергоменеджменту
(повна назва)

Кафедра інженерної екології
(повна назва)

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Спеціальність (спеціалізація) 6.040106 «Екологія та охорона навколишнього
середовища та збалансоване природокористування»

(код і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

_____ К. К.Ткачук
(підпис) (ініціали, прізвище)

«___» _____ 2019 р.

ЗАВДАННЯ
на дипломний проект студенту
Федоренко Дарині Олександрівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Підприємство «Kronospan UA» з модернізацією системи очистки
атмосферного повітря

керівник проекту к.т.н., ас. Репін М. В. ,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «22» травня 2019 р. №1329-с.

2. Строк подання студентом проекту – 13.06.2019.

3. Вихідні дані до проекту: схема підприємства, перелік ГДК, дані підприємства

4. Зміст пояснювальної записки (перелік завдань, які потрібно розробити): проаналізувати підходи щодо очистки або попередження забруднення атмосферного повітря на підприємстві, проаналізувати сучасні методи очистки повітря, обрати найбільш ефективний метод та запропонувати модернізацію на підприємстві .

5. Перелік графічного матеріалу: Схема деревообробного підприємства, Таблиці викидів шкідливих речовин та їх джерел, Порівняння різних за типом

установок для очищення повітря в цехах, Будова абсорбційно – біохімічної установки.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Економічна частина	Тверда О.Я.		
Охорона праці	Козлов С.С.		

7. Дата видачі завдання _____

Календарний план

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Загальна характеристика підприємства «Kronospan UA»	до 27.05.2019	
2	Вплив діяльності деревообробного підприємства на навколишнє середовище	до 31.05.2019	
3	Методи очистки повітря на деревообробному підприємстві	до 3.06.2019	
4	Еколого-економічне обґрунтування доцільності модернізації системи очистки атмосферного повітря	до 7.06.2019	
5	Охорона праці	до 11.06.2019	

Студент

(підпис)

Федоренко Д.О.

Керівник проекту

(підпис)

Репін М.В.

РЕФЕРАТ

Обсяг пояснювальної записки до дипломного проекту складає 50 сторінок. Кількість ілюстрацій – 12, кількість таблиць – 9, кількість додатків – 1, кількість джерел згідно з переліком посилань – 28

Метою даної роботи є вибір оптимальної установки для очищення повітря під час деревообробного виробництва від шкідливої пари фенолу та формальдегіду на підприємстві «Kronospan UA» у місті Нововолинську. Серед альтернативних рішень обрано абсорбційно – біохімічну установку. В результаті теоретичного впровадження даної установки, зменшаться викиди фенолу та формальдегіду, відповідно зменшиться плата податку за ці речовини, що є доцільно як з точки зору екології і здоров'я людей, так і з покращення економічної ситуації на підприємстві.

Економічний ефект від впровадження запропонованих рішень становить – 24661,19 грн/рік. Екологічний ефект розраховано за рахунок зменшення плати за викиди фенолу та формальдегіду з 88628,8 грн до 2657,61 грн за рік.

Перелік ключових слів: деревообробка, фенол-формальдегідні смоли, очищення повітря, викиди. деревостружкові плити, деревоволокнисті плити

					03-52.2403.71.19					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	РЕФЕРАТ			Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Федоренко Д.О.								
Перевір.		Репін М.В.								
Н. Контр.		Репін М.В.								
Затверд.		Ткачук К.К.			КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ					

ABSTRACT

The volume of the explanatory note to the diploma project is 50 pages. Number of illustrations - 12, number of tables - 9, number of applications - 1, number of sources according to the list of references – 28

The purpose of this work is to choose the optimal installation for air purification during woodworking from harmful vapor of phenol and formaldehyde at the Kronospan UA company in the city of Novovolynsk. Among alternative solutions an absorption and biochemical plant was chosen. As a result of the theoretical implementation of this installation, the emissions of phenol and formaldehyde will decrease, correspondingly, the tax on these substances will decrease, which is expedient both in terms of ecology and health of people, and on improvement of the economic situation at the enterprise.

The economic effect of the implementation of the proposed solutions is - 24661,19 UAH. The ecological effect is calculated by reducing the fee for the release of phenol and formaldehyde from 88628,8 UAH to UAH 2657.61 per year.

Key words: woodworking, phenol-formaldehyde resins, air purification, emissions. wood chipboards, wood-fiber boards

					03-52.2403.71.19					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ABSTRACT			Літ.	Арк.	Акрушів
Розроб.		Федоренко Д.О.								
Перевір.		Репін М.В.								
								КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М.В.								
Затверд.		Ткачук К.К.								

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	10
ВСТУП	11
1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО	12
1.1 Загальна характеристика підприємства	12
1.2 Фізико – географічні та кліматичні умови району	15
1.3 Виробничі процеси на підприємстві.....	18
Висновки до розділу 1	24
2 ВПЛИВ ДІЯЛЬНОСТІ ДЕРЕВООБРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	25
2.1 Вплив на атмосферне повітря	25
2.2 Вплив на гідросферу	27
2.3 Вплив на літосферу	29
2.4 Поводження з відходами на підприємстві	29
Висновки до розділу 2	31
3 МЕТОДИ ОЧИСТКИ ПОВІТРЯ НА ДЕРЕВООБРОБНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ	33
3.1 Загальна характеристика методів очистки повітря	33
3.2 Аналіз пристроїв для очищення повітря на деревообробному підприємстві	36
3.3 Метод очистки повітря від формальдегіду та фенолу	41
3.4 Порівняльні розрахунки викидів	43
Висновки до розділу 3	45
4 ЕКОЛОГО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ	46

					03-52.2403.71.19		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЗМІСТ		
Розроб.		Федоренко Д.О.					
Перевір.		Репін М.В.					
Н. Контр.		Репін М.В.					
Затверд.		Ткачук К.К.					
					Літ.	Арк.	Акрушів
					КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		

4.1	Розрахунок екологічного податку	46
4.2	Розрахунок чистого річного економічного ефекту	47
Висновки до розділу 4		48
5	ОХОРОНА ПРАЦІ	49
5.1	Організація служби охорони праці на підприємстві	49
5.2	Вимоги безпеки до технологічних процесів	49
5.3	Технічні заходи безпеки	51
5.4	Санітарні умови праці	52
5.5	Заходи безпеки у випадку надзвичайних ситуацій	52
5.6	Освітлення виробничих приміщень	53
5.7	Пожежна безпека	54
5.8	Шум	55
5.9	Електробезпека	55
Висновки до розділу 5		56
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ		57
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ		58
ДОДАТОК А		61

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ДСП – деревостружкова плита

ОСП – орієнтовано стружкова плита

ЛДСП – ламінована деревостружкова плита

ЛМДФ – ламінована деревоволокниста плита середньої щільності

МДФ – деревоволокниста плита середньої щільності

ХДФ – деревоволокниста плита високої щільності

ГДК – гранично допустима концентрація

ДВП – деревоволокниста плита

					03-52.2403.71.19					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Федоренко Д.О.			ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Репін М.В.								
Н. Контр.		Репін М.В.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Затверд.		Ткачук К.К.								

ВСТУП

Актуальність. З кожним роком деревообробна промисловість все більше розвивається. Незважаючи на те, що дерево є природним і екологічним матеріалом, при виробництві плит та меблів з нього, застосовуються різного типу смоли та клеї, що маюся в складі досить шкідливі речовини. Важливо контролювати вміст цих речовин, не лише в кінцевому продукті, щоб він був безпечним для споживача, а й під час виробництва. Адже під час технологічного процесу виділяється величезна кількість забруднюючих речовин, що становлять загрозу здоров'ю людей та довкіллю.

Отже, пошук оптимальних рішень для очищення повітря в цехах деревообробної промисловості є актуальною науково – практичною задачею.

Мета дослідження – визначити шляхи модернізації системи очистки повітря від викидів формальдегіду та фенолу

Задачі дослідження:

- проаналізувати вплив підприємства «Kronospan UA» на довкілля;
- розглянути існуючі системи очистки атмосферного повітря в цехах;
- розглянути альтернативний метод очистки атмосферного повітря та обґрунтувати оптимальний вибір;
- розрахувати еколого-економічний ефект від запропонованого впровадження.

Об'єкт дослідження – процес забруднення атмосферного повітря деревообробним підприємством «Kronospan UA».

Предмет дослідження – засоби зменшення шкідливих викидів фенолу та формальдегіду в атмосферне повітря.

					03-52.2403.71.19		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВСТУП		
Розроб.		Федоренко Д.О.					
Перевір.		Репін М.В.					
Н. Контр.		Репін М.В.					
Затверд.		Ткачук К.К.					
					Літ.	Арк.	Акрушів
					КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО «KRONOSPAN UA»

1.1 Загальна характеристика підприємства

Підприємство «Kronospan UA» - один із найбільших в Україні виробників плитних матеріалів на основі деревини – ламінованої та шліфованої плити ДСП, інших плит та постформінгу. Продукція користується попитом в Україні та країнах СНД. Історія Kronospan починає відлік з 1897 року, з невеликої сімейної лісопильні неподалік від Зальцбурга в горах Австрії. До шестидесятих років минулого століття, завдяки постійному впровадженню інновацій та розробки нових матеріалів, Kronospan став лідером галузі на ринках Австрії та Німеччини. Тоді до складу Компанії вже входило декілька підприємств в цих країнах. А з побудовою в 1970 році заводу в Англії починає відлік інвестиційна діяльність Kronospan по всьому світу.

Сьогодні до складу групи входить 28 виробничих підприємств у 24 країнах. На них працюють понад 11 000 осіб. Загальний обсяг продажів перевищує € 2,7 млрд. на рік і 56% від цієї суми припадає на Центральну та Східну Європу.

Завод «Kronospan UA» розташований на території колишнього бавовнопрядильної фабрики, що була побудована у 1965-1967 роках у с. Панасівка. Бавовнопрядильна фабрика була закрыта у 1990-х роках. У 2005 році Kronospan придбав цей об'єкт.

Основними видами діяльності «Kronospan UA» є:

- виробництво фанери, дерев'яних плит та панелей, шпону;
- виробництво інших дерев'яних будівельних конструкцій та столярних виробів;
- оптова торгівля деревиною, будівельними матеріалами та санітарнотехнічним обладнанням;

					03-52.2403.71.19				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Федоренко Д..			ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПІДПРИЄМСТВО «KRONOSPAN UA»	Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевір.		Репін М.В.							
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ			
Н. Контр.		Репін М.В.							
Затверд.		Ткачук К.К.							

- неспеціалізована оптова торгівля;
- інші види роздрібної торгівлі в неспеціалізованих магазинах;
- вантажний автомобільний транспорт.

Підприємство розташоване за адресою: Україна, Волинська область, місто Нововолинськ, вул. Луцька, 20 [1]. Земельна ділянка підприємства «Kronospan UA» має площу 47,0379, Територія по периметру огорожена огорожею із горизонтально розкладеного трапецевидного листа на металевих стійках висотою 2,0 м. Вхід працівників та вихід передбачений через існуючу прохідну з охороною (КПП). Прохідна обладнана системою контролю та управління доступу. В'їзд вантажного автотранспорту на територію підприємства передбачений через контрольно-пропускний пункт з охороною. На підприємстві встановлена система відео нагляду [4]. Схема підприємства наведена на рис. 1.1.



Рисунок 1.1 – Схема підприємства

Основні будівлі та споруди на території підприємства наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Будівлі та споруди підприємства

№	Найменування
1	Головний корпус
2	Лінія постформінгу

					03-52.2403.71.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Продовження таблиці 1.1

№	Найменування
3	Склад готової продукції
4	Прохідна
5	Склад деревини
6	Дільниця подрібнення деревини
7	Дробарка деревини
8	Склад вологої тріски
9	Склад привозної тирси
10	Дільниця розмолу вологої тріски
11	Силоси вологої тріски В-1, В-2, В-3
12	Завантаження стружки
13	Дільниця сушіння стружки
14	Дільниця сортування
15	Силос пилуки В-10, В-11
16	Контрольний пункт перепустки. Вагова
17	Пожрезервуари 2 шт., $V=1500 \times 2 = 3\,000$ куб. м.
18	Насосна пожежогасіння
19	Пожрезервуари 2 шт., $V=1500 \times 2 = 3\,000$ куб. м.
20	Дільниця формування та пресування ДСП
21	Теплогенераційна установка
22	Навіс над біомасою
23	Стоянка вантажних автомобілів на 18 м/м
24	АЗС
25	Ремонтно-механічна майстерня
26	Котельня ВОТ 2 шт
27	Площадка під зовнішні технологічні установки
28	Ставок-відстійник
29	Естакада термомасла

«Kronospan UA» – беззаперечний лідер серед виробників дерев'яних плит. Під час виробництва підприємство використовує новітні технології, які допомагають отримати високоякісну продукцію без збільшення її собівартості.

Продукція компанії «Kronospan UA» використовується під час виробництва меблів та підлогового покриття. Основний асортимент підприємства:

- ДСП (деревостружкова плита).
- ОСП (орієнтовано стружкова плита).
- ЛДСП (ламінована деревостружкова плита).
- ЛМДФ (ламінована деревоволокниста плита середньої щільності).
- МДФ (деревоволокниста плита середньої щільності).
- ХДФ (деревоволокниста плита високої щільності).

Крім того підприємство реалізує інші товари Групи Kronospan, а саме: плиту МДФ, шліфовану і лаковану ХДФ, глянцеві плити HDD, плиту OSB, ламіновану підлогу, стінові панелі, підвіконня, аксесуари та ін.

Продуктивність виробництва плит становить 800 м³/добу, річна 280 000 м³/рік. Потреба в ресурсах на 1 м³ готової плити:

- Витрати електричної енергії 96,5 кВт*год/м³.
- Витрати теплової енергії 521 кВт*год /м³.
- Витрати води 11 кг/м³.

1.2 Фізико – географічні та кліматичні умови району

Нововолинськ розташований на південному заході Волинської області, що на північному заході України. Площа міста становить близько 17 км². Воно розташоване на відстані близько 15 км від кордону з Польщею і приблизно за 92 км від кордону з Білоруссю. Географічні координати: Широта: 50°43'32" пн.ш., довгота: 24°09'45" сх.д. Висота над рівнем моря: 237 м.

Ділянка межує:

- із заходу та південного заходу – із автомобільною дорогою Київ-Львів,

					03-52.2403.71.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

із населеним пунктом – с. Панасівка (300м);

- із північного сходу – підприємство БРВ «Україна»;
- із сходу та південного сходу та півдня – зелені насадження (поля);
- із північного заходу через дорогу – із 15 мікрорайоном міста Нововолинська.

Рельєф переважає рівнинний, із незначним підвищенням у південному та південно-західному напрямку. Перепад відміток становить 0,01 м на 100 м. Майже три чверті території Волинської області розташовано в межах Поліської низовини (140-150 м).

За кліматичними умовами підприємство розташоване у другій кліматичній зоні, у зоні лісостепу. Клімат помірно континентальний. Зима м'яка, літо тепле. Щодо температурного режиму, то найхолоднішим зимовим місяцем є січень, причому найнижчі середньосічні температури повітря становлять $-8,1^{\circ}\text{C}$. Липневі температури коливаються в межах $19,4-20,8^{\circ}\text{C}$. Інколи в липні трапляються відхилення від середньої багаторічної.

Амплітуда річних коливань температур становить $7,0-7,5^{\circ}\text{C}$. Величини річної амплітуди збільшуються на схід у зв'язку зі зростанням континентальності клімату області в цьому напрямі. Опадів випадає 550-600 мм на рік. Переважний напрям вітру - Західний. Середня швидкість вітру - 2,7 м/с.

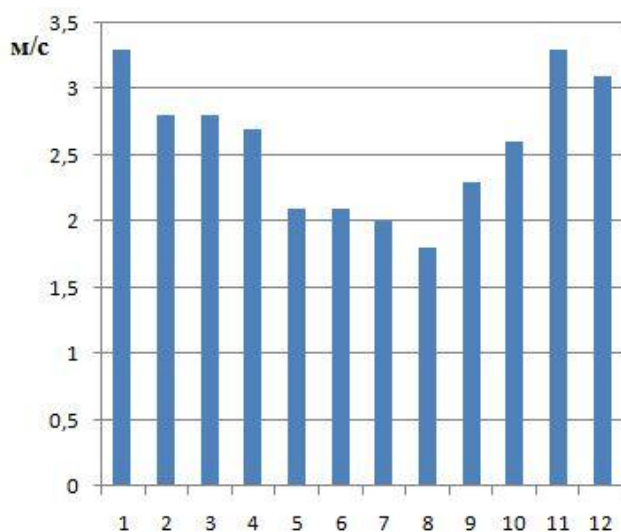


Рисунок 1.2 – Середні швидкості вітру по місяцях

					ОЗ-52.2403.71.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

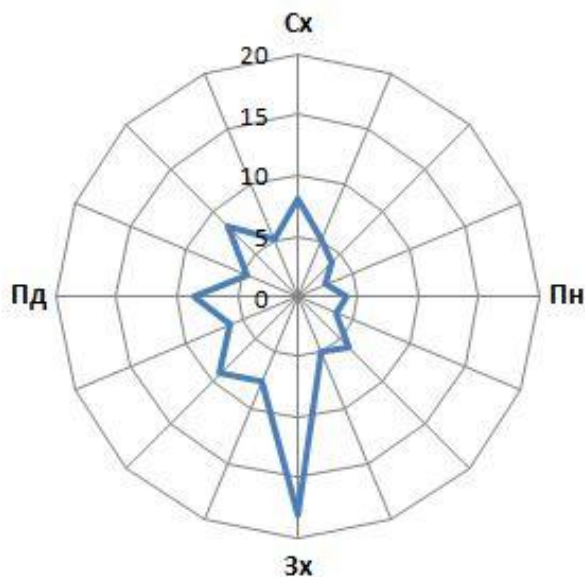


Рисунок 1.3 – Роза вітрів за повторюваністю у %

Грунти лісостепової частини області опідзолені темно-сірі і сірі, а також чорноземи, в поліській частині - дерново-підзолисті і різні болотні (в тому числі торф'яні). У середній смузі - дерново-підзолисті в комплексі з перегнійно-карбонатними (найбільш родючі). Сучасний ґрунтовий покрив сформувався під впливом взаємодії ґрунтоутворюючих порід, рослинного покриву, рельєфу, клімату та господарської діяльності людини. Рослинний покрив переважно, трав'яний, поширені штучно-насаджені лісові насадження та окультурені поля.

Ступінь дренажності району розташування підприємства гідрографічною сіткою в цілому можна вважати задовільною. Рівень ґрунтових вод в залежності від рельєфу, місцезнаходження та глибини залягання водоупорної породи коливається в межах від 0,5-1,0 до 3,0 м. За вологістю більша частина ґрунтів, особливо лісостепової частини, відноситься до категорії свіжих, а менша – до вологих і сухих.

Велику частину території району займають ліси - 32,5%. Найбільш поширені (сосна займає 60% лісової площі, дуб - 13%, вільха - 13%, береза - 10%); на півдні області невеликі масиви дубово-грабових лісів. У лісах водяться кабан, косуля, лось, борсук, рись; в лісостепу – гризуни, заєць-русак, лисиця; акліматизована ондатра, що має промислове значення [2].

1.3 Виробничі процеси на підприємстві

Основний технологічний процес включає в себе механічну переробку деревини: розпилювання колод на дошки, окорку колод, дроблення кускових відходів і вироблення з них відсортованої тріски і стружки для виробництва деревостружкових плит; гідротермічна обробка (сушіння), склеювання.

Основну частину об'єму деревини складає низькосортний кругляк, який має незначну, або не має взагалі комерційної цінності і переважно підлягає утилізації. З метою збереження лісового фонду, підприємство максимально використовує відходи деревини, тим самим зменшуючи об'єми його споживання. За проведеними підрахунками протягом 4 років від початку експлуатації обладнання по розмелюванню, до 50% сировини становитимуть відходи від переробки.

Технологічний процес:

1. Склад деревини та підготовка стружки

Для виробництва плити використовують хвойні породи дерев: 99% - сосна звичайна (*Pinus sylvestris*), 1% - ялина європейська (*Picea abies*), що доставляються залізничним транспортом або вантажними лісовозами.

Основними постачальниками деревини будуть ДП Володимир-Волинське ЛМГ, ДП Костопільське ЛГ та ДП Сарненське ЛГ. За наявними даними вологість свіжозрубаної привозної деревини складає від 60 до 120%. Перед подрібненням деревина обкорується на окорювачі (кора використовується в якості палива). Окорена деревина подається до дробарки стрічковими конвеєрами. На відрізок між окорювачем та дробаркою для виявлення металу встановлені метало-детектори. Колоди, в яких виявлено метал, автоматично скидаються з лінії в бункер. Перед подачею в подрібнювальний барабан деревина формується в касету, яка розташовується перпендикулярно до барабана для досягнення необхідних геометричних розмірів стружки. На геометрію та величину стружки має вплив положення ножів подрібнювального барабана та вологість деревини: чим вологіша сировина, тим менше дрібної стружки.

					03-52.2403.71.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

2. Висушування матеріалу

Після дробарки стружка направляється до бункеру, з якого подається через дозатор у сушильний барабан, де сушиться гарячими димовими газами з температурою 400-410°C. Температура димових газів на виході з барабана знижується до 130°C, що в свою чергу знижує абсолютну вологість стружки до 2 - 4,5%. Технологічна лінія висушування стружки обладнана спеціальною системою пожежогасіння та гасіння іскор GreCon. Для потреб сушки та генерації для термічної оливи (потреби пресу, а також пилорами - автоклава та сушильних камер) біля ділянки сушарки встановлюється теплогенератор. Основним паливом є тверде паливо: кора, пил, тирса, тріски деревини, які накопичуються на підприємстві (утворюються при окорювання дерева, відбракування, очищення повітря у циклонах), а також постачаються ззовні.

3. Змішування стружки з в'язкими речовинами

Матеріал після сушіння потрапляє до бункерів стружки зовнішнього шару (ЗШ) та внутрішнього (ВШ) (по одному бункеру для ЗШ та ВШ, бункери герметичні, в місцях 19 пересипки передбачена система аспірації з подальшим очищенням на газоочисному обладнанні), з яких подається на конвеєрні ваги, де за допомогою тензометрів контролюється витрата стружки, що подається. Зважаючи на ці значення, програма дозування хімічних речовин згідно з рецептурою дозування розраховує необхідну кількість смоли, затверджувача, води та емульсії, яку потрібно подати в змішувачі для змішування зі стружкою.

Витрати смоли:

Внутрішній шар:

- 4,5 кг/м³ PMDI (тип смоли), без виділення фенолу та формальдегіду.

- 23 кг/м³ PF (фенол - формальдегідна смола)

Зовнішній шар:

- 5,5 кг/м³ PMDI, без виділення фенолу та формальдегіду.

- 25,5 кг/м³ PF (фенол - формальдегідна смола).

4. Формування килима

					ОЗ-52.2403.71.19	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Стружка змішана з в'язучими речовинами подається на лінію формування килима зі змішувачів ЗШ, ВШ в пропорції 55/45% + стружка з дозуючого бункера. Лінія формування складається з трьох формувальних станцій ФС (2-ЗШ; 1-ВШ). В дозуючому бункері збирається матеріал з аспіраційної системи преса та формувальної дільниці.

Формувальна станція ЗШ складається з наступних частин: рухомий шнек (розкидач), дозуючий бункер та дисковий сепаратор. Для кращого формування килима, щоб крупні частини стружки краще відсортовувались та потрапляли на поверхню, станції розташовані під кутом, який виставляється на щиті управління біля формувальної станції.

Формувальна станція ВШ складається з наступних частин: рухомий розкидач, дозуючий бункер, нижні та верхні формувальні ролики. Станція розташовується горизонтально до формувальної стрічки, а при зміні товщини плити може вручну опускатись чи підніматись. Формувальні станції не мають можливості регулювання ширини килима. Тому регулювання ширини килима відбувається пилами після третьої формувальної станції.

Для форматування стружкового килима по довжині використовується поперечна пила на лінії формування, яка встановлена перпендикулярно до супорта та рухається разом з ним. Корекція довжини килима здійснюється зміною коефіцієнта корекції на поперечну пилу на ПК – в програмі візуалізації. 22 Програма заводу передбачає виробництво плит з асортиментом наступної товщини: 8- 9-10-11-12-14-15-16-18-20-22-25 мм.

5. Завантажувальна та розвантажувальна етажерки

Завантажувальна етажерка має 8 полиць з можливістю центрування стрічок. Килим розташовується на полицях за допомогою коефіцієнту корекції зупинки стрічки (на ПК в програмі візуалізації). Передбачена також можливість скидання усіх килимів з завантажувальної етажерки в бункер. Розвантажувальна етажерка обладнана кінцевими вимикачами, які сигналізують про наявність плити. Плита вивантажується за допомогою стрічкового конвеєра. Гідравлічна система спільна для двох етажерок. Два гідронасоси заряджають п'ять акумуляторів високого

					ОЗ-52.2403.71.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

тиску, тиск з яких через пропорційні клапани передається на гідравлічні циліндри завантажувальної етажерки, її швидкість піднімання та опускання в даний момент залежить від швидкості лінії. Через іншу групу пропорційних клапанів тиск передається на гідравлічні циліндри розвантажувальної етажерки, що дає змогу піднятися їй за 12 секунд, в той час як саме розвантаження триває 108 секунд. Привід завантажувальної етажерки обладнаний електродвигуном (рух етажерки в прес та назад складає = 11 секунд). Після вивантаження плита перевіряється по товщині та наявності порожнин системою GreCon, яка автоматично дає команду на скидання плити в брак якщо є відхилення від заданих меж. Допустима похибка по товщині плити на різних полицях становить $\approx 0,5$ мм.

6. Прес

Прес оснащений гідравлічною системою, що заповнена оливою. Два гідронасоси призначені щоб заряджати акумулятор низького тиску, та піднімати і опускати прес, приводити в дію клини, що фіксують полиці пресу. Три гідронасоси призначені для створення високого тиску в 6 основних циліндрах, коли прес з матеріалом закритий. Додатково використовується насос щоб створювати тиск в гідроциліндрах симультантів, що встановлені по кутах кожної полиці та служать для того, щоб відстань між полицями під час відкривання, закривання чи пресування була однаковою.

7. Охолодження та порізка

Після контролю товщини та порожнин плита форматується по ширині та довжині обрізкою з кожної кромки в середньому по 3см:

- максимальна довжина 5135 мм.
- мінімальна довжина 4880 мм.
- максимальна ширина 2655 мм.
- мінімальна ширина 2360 мм.

Далі плита потрапляє до охолоджувача, після чого складається в пачки для подальшого поздовжнього та поперечного форматування, наприклад розмірами 2500x1250 мм.

Етапи порізки за розмірами плити:

					ОЗ-52.2403.71.19	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- після охолоджувача 5020x2520 мм.
- перший етап по довжині (по ≈ 5 мм з країв - 2 пили), вихід 5020x2505 мм.
- другий етап по ширині (по ≈ 5 мм кожна пила – 3 пили), вихід дві плити по 2500x2505 мм.
- третій етап, середина по довжині (≈ 5 мм – 1 пила), вихід дві плити по 2500x1250 мм

8. Склад готової продукції

Оператор лінії шліфування (пакування) видруковує із замовлення етикетки та прикріплює їх на палети. Водій автотранспорту відвозить товар у відведене місце та сканує етикетку для ідентифікації в системі KSoft. В системі KSoft (внутрішня система звітності) бокси відображаються нумерацією, яка відповідає фізичному розміщенню палет.

Різні види деревних плит, що виготовляються на підприємстві включають різні технологічні процеси:

- плити МДФ виготовляються із сухих деревних волокон, які обробляють парафіном і пресують при високій температурі. У процесі пресування з клітинних мембран деревини відбувається виділення лігніну — природного полімеру. Щільність і особлива «дерев'яна» структура деревини — це заслуга синергії целюлози і лігніну. У плиті ця речовина також працює як міцне, але при цьому природне і безпечне сполучне. Ще однією з переваг є забезпечення вологостійкості і стійкості до виникнення шкідливої флори: мікроорганізмів і грибків (наприклад, плісняви). Концентрації лігніну в різних породах дерев відрізняються, в середньому листяні містять до 20-30%, а хвойні — 30-50%. Поверхню МДФ ламінують, покривають шпоною [4]. Зразок плити представлений на рис. 1.4.

					ОЗ-52.2403.71.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22



Рисунок 1.4 – Зразок МДФ плити

- плити ДСП виготовляються із відходів лісопиляння і деревообробки: стружка, тирса, обрізки шляхом гарячого пресування крупнодисперсної стружки, яку отримують з відходів що виникають в деревообробних процесах, і введенням термореактивної смоли синтетичного виробництва, а також гідрофобізуючих антисептичних та інших добавок. Саме завдяки добавкам плита ДСП набуває особливої довговічності і міцності. У першу чергу, деревостружкова плита – це матеріал досить вологостійкий. Навіть звичайна плита ДСП без спеціального просочування деформувалася при повному зануренні у воду не більше, ніж на третину. У приміщенні при вологості в 50% ДСП майже не деформується, в той час як для виробів з дерева потрібні хороші умови. Крім того, ДСП також нейтрально реагує на зміни температур, має рівну поверхню, вогнетривкість до певних меж і бюджетна за ціною [7]. Зразок представлений на рис. 1.5.



Рисунок 1.5 – Зразок ДСП плити

- плити ОСП (плита з крупної орієнтованої тріски хвойних порід. Пливу легко відрізати по подовженій трісці, яка складається з трьох шарів. У зовнішніх шарах тріска розташована подовжньо, а у внутрішньому шарі поперечно. Кожен шар проклеєний водостійкими смолами і спресований під впливом високого тиску і температур. В результаті цієї технологічної особливості ОСП набуває такі властивості як водостійкість, пружність і стійкість до розтягування і будівельних навантажень. Межа міцності OSB плит щільністю 650-720 кг/м³. ОСП - продукт нового покоління і високих технологій в деревообробці. Удосконалившись рік від року, новаторська технологія виробництва ОСП дозволила одержати екологічний вологостійкий деревний матеріал, який поєднує природну гнучкість деревини і міцність металу) [19]. Зразок представлений на рис. 1.6.



Рисунок 1.6 – Зразок ОСП плити

Висновки до розділу 1

1. В даному розділі було розглянуто загальну характеристику підприємства «Kronospan UA» - одного з найбільших в Україні виробників плитних матеріалів на основі деревини.
2. Продукція досить різноманітна (ДСП, ОСП, ЛДСП, ЛМДФ, ХДФ плити і т.д.). Тому було описано загальні технологічні процеси виробництва деревостружкових плит на підприємстві.
3. За своїми характеристиками завод належить до IV класу небезпеки, санітарно-захисна зона – 100м.

					ОЗ-52.2403.71.19	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2 ВПЛИВ ДІЯЛЬНОСТІ ДЕРЕВООБРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ

2.1 Вплив на атмосферне повітря

До основних джерел забруднення атмосферного повітря на деревообробних підприємствах відносяться: опоряджувальні, клеїльно-личкувальні, фанерні та сушильні цехи, а також цехи механічної обробки деревини з виробництва деревостружкових плит (ДСП), дерево – волокнистих плит (ДВП), дерев шаруватих пластиків (ДШП), клеєної фанери, деревної муки, котельні, автотранспортні засоби тощо.

Найбільшими забруднювачами атмосфери є виробництва деревостружкових та деревоволокнистих плит, шаруватих пластиків опоряджувальних цехів меблевих виробництв та ін.

Сучасна деревообробна промисловість, фанери, деревостружкових і деревоволокнистих плит мають різноманітні види відходів, що забруднюють навколишнє середовище. Окремі технологічні процеси зазначених виробництв супроводжуються виділенням і викидом в атмосферу забруднюючих речовин. Ці речовини утворюються як в основних технологічних процесах, так і в допоміжних підрозділах (котельні, зварювальні пости, кузні та ін.). Від технологічних ліній в атмосферу надходять тверді пилоподібні відходи – деревний і лакофарбовий пил, а також парогазоповітряні відходи: летючі компоненти лакофарбових матеріалів і розчинників, пара смоловмісних клейових матеріалів [6]. Викиди підприємства наведені в таблиці 2.2. Джерела забруднення атмосферного повітря складаються з джерел виділення шкідливих речовин (технологічне обладнання) і джерел їх викиду (труби вентиляційних систем). Основні джерела наведені в таблиці 2.1.

На підприємстві наявний Дозвіл на викиди забруднюючих речовин від

					ОЗ-52.2403.71.19		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			
Розроб.		Федоренко Д..			ВПЛИВ ДІЯЛЬНОСТІ ДЕРЕВООБРОБНОГО ПІДПРИЄМСТВА НА НАВКОЛИШНЄ СЕРЕДОВИЩЕ	Лім.	Арк.
Перевір.		Репін М.В.					Акрушів
Реценз.							
Н. Контр.		Репін М.В.				НТУУ «КПІ ім. І. Сікорського», IEE	
Затверд.		Ткачук К.К.					

14.12.2017р., строком дії до 14.12.2027р., виданий Управлінням екології та природних ресурсів Волинської обласної державної адміністрації Згідно діючого Дозволу на підприємстві наявні 43 джерела викиду, з яких одне джерело – пересувне. На кожному джерелі викиду передбачено газоочисне обладнання, що дозволяє знизити викиди забруднюючих речовин до нормативних значень [4].

Таблиця 2.1 – Основні джерела забруднюючих речовин

Процес	Забруднююча речовина
Деревообробне виробництво	
Механічна обробка деревини (різання, розпил, дробіння)	Дрібнодисперсний деревний пил
Виробництво меблів	
Механічна обробка плитних матеріалів (розкрій, свердління, фрезерування)	Неорганічний пил із вмістом двоокису кремнію до 70%; Зважені частинки
Процеси сушіння, нанесення лакофарбових матеріалів	Пари ацетону, формальдегід, бутилацетат
Виробництво ДСП, ДВП та клеєної фанери	
Просочування стружки смолами, гаряче пресування, сушіння виробів	Формальдегід, феноли, пари аміаку, етанол
Механічна обробка (шліфування готових плит та розкрій)	Неорганічний пил, дрібнодисперсний деревний пил,

Таблиця 2.2 – Викиди забруднюючих речовин у атмосферне повітря

Код забруднюючої речовини	Назва речовини	ГДК, мг/м ³	Клас небезпеки	Викиди, т/рік
301	Діоксид азоту	0,2	3	99,790855
330	Діоксид сірки	0,5	3	0,256261

Продовження таблиці 2.2

337	Оксид вуглецю	5	4	127,005684
1071	Фенол	0,01	2	0,262761
410	Метан	50	-	4,368544
328	Сажа	0,15	3	0,315073
621	Толуол	0,6	3	0,00041
1213	Вінілацетат	0,15	3	0,43
1325	Формальдегід	0,035	2	14,118456
2902	Зважені речовини	0,5	3	204,0797

Для захисту атмосфери передбачено наступний комплекс заходів, а саме:

- Впровадження нових технологій, сучасного обладнання та прогресивних рішень, що веде до зниження енергозатрат на виробництво, а також забруднення атмосфери.
- Використання в виробництві сучасного, економного та екологічного обладнання.
- Локалізація забруднення повітря шляхом встановлення пилогазоочисного обладнання [8].

2.2 Вплив на гідросферу

Внаслідок інтенсивного використання деревообробним підприємством води відбувається забруднення водойм, в результаті призводить до значних якісних і кількісних змін водного басейну. Більшість водойм, річок, озер є не лише джерелами водопостачання, а й басейнами для скидання промислових і господарсько-побутових стоків. Іноді ступінь очищення цих вод є незадовільним, внаслідок чого вода стає непридатною для споживання, гинуть водорості, організми, риби, птахи і тварини.

					ОЗ-52.2403.71.19	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основним джерелом забруднення стічних вод деревообробних підприємств є цехи з виробництва деревоволокнистих плит мокрим способом. Екологічність технології деревоволокнистих плит мокрим способом характеризується в основному обсягами, ступенем забруднення технологічних і стічних вод, параметрами технологічного процесу, складом використовуваної деревної сировини, хімікатів та обладнання. Особливості хімічного складу деревини листяних порід, кори і ураженої гниллю деревини сприяють підвищенню концентрації забруднень в стічних водах. У разі збільшення в балансі сировини частки деревини листяних порід виникає необхідність підвищення в 1,6 - 1,8 рази норм витрат зміцнювальних домішок, також є додатковим джерелом забруднення технологічних і стічних вод.

Порушення режимів проклейки при виробництві деревоволокнистих плит призводить до збільшення виносу хімічних домішок і підвищення їх концентрації в стоках. Основне забруднення стічних вод в цих виробництвах створюють зважені і розчинені органічні речовини.

У стоках містяться:

- волокна деревини;
- колоїдні речовини - целюлоза, геміцелюлоза, лігнін;
- розчинені органічні речовини - цукру, фурфурол, спирти, альдегіди, кислоти, барвники, дубильні речовини;
- розчинні і нерозчинні хімікалії - сульфат алюмінію, парафін і т.п., що застосовуються для проклейки деревоволокнистої маси.

За концентрації забруднень стічних вод, що утворюються в виробництві деревоволокнистих плит, поділяють на три групи:

- 1) концентровані, які утворюються під час розмелювання тріски і гарячого пресування деревоволокнистого полотна;
- 2) середньої концентрації, які утворюються в басейні оборотної води (основна кількість стоків);

					ОЗ-52.2403.71.19	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3) мало концентровані, виділені в процесі промивки мереж, глянцевиx і транспортних листів, охолодженні устаткування, а також в процесі миття виробничих приміщень.

Джерелами забруднення виробничих стічних вод в процесі виробництва деревоволокнистих плит, клеєної фанери, меблів є гідропреси, вальці для нанесення клею, лаконаливні машини, пульверизаційному кабінні, теплові та енергетичні установки, ремонтно механічні майстерні та ін.

Суміші шкідливих речовин у вигляді відходів синтетичних смол, клеїв, лаків, розчинників, розріджувачів, паливно-мастильних матеріалів часто зливаються в водоканалізаційні мережі або в заздалегідь викопані ями, звідки потрапляють у водойми, забруднюючи води і ґрунт.

2.3 Вплив на літосферу

В результаті діяльності підприємства деревообробної промисловості шкоди наноситься ґрунтам. Це перш за все, забруднення ґрунтів шкідливими речовинами та відходами меблевих підприємств (розчинники, розріджувачі, синтетичні смоли), підприємств з виробництва клеєної фанери, ДСП (формальдегід, фенол, кислоти), ДВП (альдегіди, сірчана кислота, фурфурол та ін.), паливно мастильними матеріалами, які використовуються підприємствами лісового господарства.

Ґрунти забруднюються також відпрацьованими газами автотракторної техніки, маслами і паливом, часто виливаються під час виконання робіт. Негативно впливає на якість ґрунту надмірне його ущільнення колесами важкої техніки - тракторів, лісовозів тощо. Нормальна об'ємна маса структурного ґрунту - 1,1 - 1,2 г / см³, а після ущільнення в ряді випадків збільшується до 1,6 1,7 г / см³, що значно перевищує критичні величини. У таких ґрунтах майже вдвічі зменшується загальна пористість, різко знижується водопроникна і водоутримуюча здатність, зменшується стійкість ґрунту до ерозійних процесів.

					ОЗ-52.2403.71.19	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.4 Поводження з відходами на підприємстві

На підприємстві “Kronospan UA” утворюється і промислові відходи: при лісопилянні, клеєної фанери, ДСП та ДВП, при використанні клеїв, смол, лакофарбових матеріалів. Частина з утворених деревних відходів спалюється з метою зменшення витрачання природного газу, а частина утилізується. Деревні відходи фанерного цеху є сировиною для цеху ДСП. Кількість та місця утворення деревних відходів наведені в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Відходи виробництва

Найменування відходу	Кількість, т/рік
Лампи люмінесцентні та відходи, що містять ртуть	0,079
Клеї відпрацьовані та забруднені	14,00
Мастила та мастила моторні, трансмісійні зіпсовані	9,454
Брухт чорних металів (відпрацьовані технологічні деталі, узли технологічного обладнання і т.п.)	288,114
Макулатура паперова та картон	6,040
Залишки плит деревостружкових	61,120
Залишки плит OSB	44,80
Залишки кори	916,090
Відходи комунальні, міські та змішані	782,170
Деревні відходи (пил)	20549,00
Шини зіпсовані	0,364
Зола	929,6
Шлам скрубера	14,00

На підприємстві існує інструкція та план заходів щодо збирання і тимчасового розміщення промислових відходів на промислових майданчиках. На кожне місце зберігання відходів є складений спеціальний паспорт, у якому зазначаються технічні характеристики місця, найменування та код відходів (згідно з державним класифікатором відходів), їх кількісний та якісний склад, походження відходів.

Деревні відходи належать до IV класу небезпеки, тому зберігаються відкрито на промисловому майданчику у вигляді конусоподібної купи. Промисловий майданчик для тимчасового зберігання відходів розташовується на території підприємства з підвітряного боку, покритий неруйнівним та непроникним для токсичних речовин матеріалом. У місцях зберігання промислових відходів передбачені стаціонарні та пересувні вантажнорозвантажувальні механізми. Допустима кількість відходів на території промислового майданчика визначається підприємством за узгодженням з місцевими органами екобезпеки. Але на даний момент кількість відходів перевищує допустиму норму. Промисловий майданчик перевантажений і тому відходи у вигляді деревних залишків зберігаються на вільній заасфальтованій території підприємства.

Лабораторний контроль за станом навколишнього середовища в районі розміщення майданчиків зберігання відходів періодично здійснюється державними органами санітарно-епідеміологічної служби, водного нагляду, екологічної безпеки з використанням стандартизованих методик визначення шкідливих речовин у повітрі, воді та ґрунті.

Висновки до розділу 2

1. Було проаналізовано вплив діяльності підприємства «Kronospan UA» на основні елементи довкілля – атмосферу, гідросферу та літосферу, а також поводження з відходами виробництва.

					ОЗ-52.2403.71.19	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Найбільша шкода завдається саме атмосферному повітрю, адже в процесі виробництва виділяється значна кількість шкідливих речовин, зокрема, небезпечні пари фенолу та формальдегіду.

3. Територія майданчика будівництва не є заповідною зоною або зоною розміщення цінних видів флори та фауни, що охороняються. Зелені насадження на ділянці відсутні. На ділянках, вільних від забудови і покриттів, а також зі сторони розташування найближчої житлової забудови виконується озеленення.

					03-52.2403.71.19	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3 МЕТОДИ ОЧИСТКИ ПОВІТРЯ НА ДЕРЕВООБРОБНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

3.1 Загальна характеристика методів очищення повітря

Методи очищення атмосферного повітря від забрудників поділяються на:

- очищення від аерозольних та пилових викидів;
- очищення від газів;
- зменшення забруднень повітря в процесі роботи з вантажами.

Для знешкодження відходів газоподібних речовин, що виділяються в процесах деревообробки (формальдегід, фенол) використовуються не тільки механічні (фільтрування, промивання газів) методи, але і хімічні, такі як: адсорбція, абсорбція, спалювання, хімічна обробка і конденсація.

Метод вибирають зважаючи на кількість газів, яка викидається, і їх склад. Механічний метод є найбільш поширеним, використовується для очищення повітря від пилових викидів під дією гравітаційних та/або інерційних сил. Але, оскільки, в деревному пилі присутні ще й хімічні домішки (шкідливі речовини, що описані вище), застосовуються і інші методи [20]. При виборі системи очищення потрібно зважати на такі чинники:

- склад газового потоку;
- розмір частинок;
- відсутність водяної пари (або її наявність);
- швидкість викиду суміші з джерела;
- фізико-хімічні властивості потоку газів.

Детальніший опис кожного методу очищення атмосферного повітря від забруднюючих речовин наведено нижче.

					ОЗ-52.2403.71.19			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	МЕТОДИ ОЧИСТКИ ПОВІТРЯ НА ДЕРЕВООБРОБНОМУ ПІДПРИЄМСТВІ	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Федоренко Д..						
Перевір.		Репін М.В.		---				
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М.В.						
Затверд.		Ткачук К.К.						

Абсорбція – метод очищення, що має на увазі процес конвективної дифузії пароподібних складових газу у рідині, що виступає як поглинач (абсорбент). Метод найчастіше застосовують для того, щоб очистити вентиляційне повітря, або щоб очистити технологічні гази. Він може здійснюватися або періодично або на постійній основі паралельно роботі виробничого цеху. У випадку постійної роботи газоподібна речовина, яка очищується безперервно контактує із рідиною – абсорбентом [23].

Хемосорбція – процес промивання газу розчином, що реагує з окремими забруднюючими речовинами, які входять до його складу. Таким методом очищують гази від хлору, ангідридів, пару ртуті, тощо.

Адсорбція – метод, при якому шкідливі газоподібні речовини поглинаються поверхнею твердих тіл (інша їх назва – адсорбенти). У якості адсорбентів застосовують силікатні речовини, активоване вугілля (найбільш поширений), цеоліти (штучні або природні). Для якісного процесу необхідно щоб розмір частинок адсорбентів не перевищував 8 мм [23].

Спалювання – в наш час найбільш поширений спосіб усунення шкідливих речовин на деревообробному підприємстві, бо має відносно малий розмір устаткування, простоту його обслуговування і можливість дистанційного контролю процесу та його автоматизації. Розглядають пряме спалювання у вогні при температурі 600 - 800 °С, та каталітичне спалювання (температура 200-250 °С). Перший метод актуальний у випадку, коли гази, які відводяться, забезпечують підведення великої частини енергії, що потрібна для нормального перебігу процесу. Принцип полягає у тому, що під дією високих температур шкідливі компоненти газоподібної речовини окислюються киснем. Під час додаткового спалювання сполуки піддаються хімічній зміні і, як результат, вилучаються з газового потоку. Паралельно з цим методом, зараз дуже часто використовують закриті камери для спалювання шкідливих частинок. Вимоги до застосування закритих камер для спалювання:

- високий показник турбулентності потоку забрудненого повітря;
- обмеження перебування газу в камері від 0,2 до 0,7 с.

					ОЗ-52.2403.71.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

Загалом даний метод не є універсальним і повністю безпечним, адже під час процесу повітря, яке задіяне в процесі горіння стає повністю неякісним, а у продуктах окиснення містяться токсичні речовини – оксиди азоту та вуглецю. У результаті спалювання, отримати повністю безпечні речовини неможливо [17].

Методи каталітичного окиснення також має досить широке застосування. Ґрунтуються на перетворенні шкідливого/токсичного газу у нейтральний завдяки введенню у систему очищення додаткової речовини – каталізатора (платини, оксиду міді, паладію, тощо). При взаємодії каталізатора із шкідливою речовиною, яка наявна у газі утворюється проміжна речовина, що потім розпадається. В результаті реакції каталізатор відновлюється.

Даний метод є відносно швидким, потребує меншої кількості енергії для нагрівання газів, але є більш вартісним і його не застосовують саме для очищення повітря від викидів формальдегіду та фенолу.

Ще одна можливість усунути газоподібні викиди – конденсація. Метод полягає у переході газів до конденсованого стану, їх фільтруванні і утворенні аерозолі. У процесі фігурує зменшення температури, внаслідок чого, стає меншим тиск насиченої пари розчинника. Якщо газ - забрудник має низький тиск насиченої пари, то конденсація може проходити при умовах підвищення тиску і зниження температури викидів. Якщо забруднюючі речовини мають низьку температуру кипіння, тоді їх обробляють спеціальними речовинами так, щоб продукт реакції мав низький тиск насиченої пари. Також потрібно підібрати спосіб обробки з можливістю утилізації кінцевого продукту реакції. Якщо забруднюючі гази мають температуру кипіння нижчу за температуру кипіння води, то щоб їх повністю очистити необхідна велика кількість енергії, а отже очищення методом конденсації є не вигідним і може застосовуватися лише як попереднє.

Очищення газів біохімічним методом полягає у вловленні шкідливих домішок з газів, та їх асиміляцію мікроорганізмами. Метод використовується для того, щоб очистити викиди газів від формальдегіду, фенолу, сполук, у складі яких є азот та сірка, тощо.

					ОЗ-52.2403.71.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

На деревообробних підприємствах концентрацію шкідливих речовин у повітрі можна зменшити, застосувавши метод розсіювання пилу, залишків синтетичної смоли та інших речовин. Ефективність методу залежить від наступних чинників:

- хімічних властивостей газоповітряної суміші;
- характеру місцевості;
- поточного стан атмосферного повітря;
- висоти джерела викиду.

Забруднене повітря переміщується у вертикальному та горизонтальному напрямках. В першому випадку, визначальним чинником є розподіл температур, а у другому – швидкість вітру. Умовно забруднене повітря зонують за наступним принципом:

- зона задимлення (містить максимальну кількість шкідливих речовин);
- зона з невисоким вміст шкідливих речовин (за висотою співпадає із зоною дихання);
- зона із поступовим зменшенням концентрації забрудника.

Із цих зон найбільшу небезпеку становить зона задимлення, що може становити від 10 до 50 висот труба – джерела викиду. Якщо шкідливі речовини розсіюються з кількох джерел з однаковою висотою, тоді всі ці джерела приймають за одне, при цьому, викинута кількість шкідливих речовин додається.

3.2 Аналіз пристроїв для очищення повітря на деревообробному підприємстві

На деревообробному підприємстві застосовують різні методи та установки для очищення атмосферного повітря від різного типу домішок. Найбільш поширені пристрої для механічного очищення: пиловловлювачі (вихрові, жалюзійні, камерні та ін), циклони і різні за своєю конструкцією фільтри.

Пристрій для очищення обирають для кожного процесу, адже він залежить від розміру частинок, які викидаються (показника їх дисперсності). Для того, щоб

					ОЗ-52.2403.71.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

очистити атмосферне повітря від дрібнодисперсного пилю, який має розмір до 10 мкм і може містити у своєму складі формальдегід та оксиди азоту використовують циклони, які працюють за принципом відцентрової сепарації.

Також можуть застосовуватися вихрові пиловловлювачі, що на відміну від циклону, мають наявний допоміжний потік. Суть методу в тому, що забруднене повітря рухається через трубопровід а потім у лопатковому завихрювачі закручується. На забруднюючі частинки діють відцентрові сили і відкидають їх до поверхні корпусу, після чого вони накопичуються у бункері під впливом сили тяжіння, а чисте повітря надходить до цеху через трубопроводи [11]. Приклад зображено на рис. 3.1.

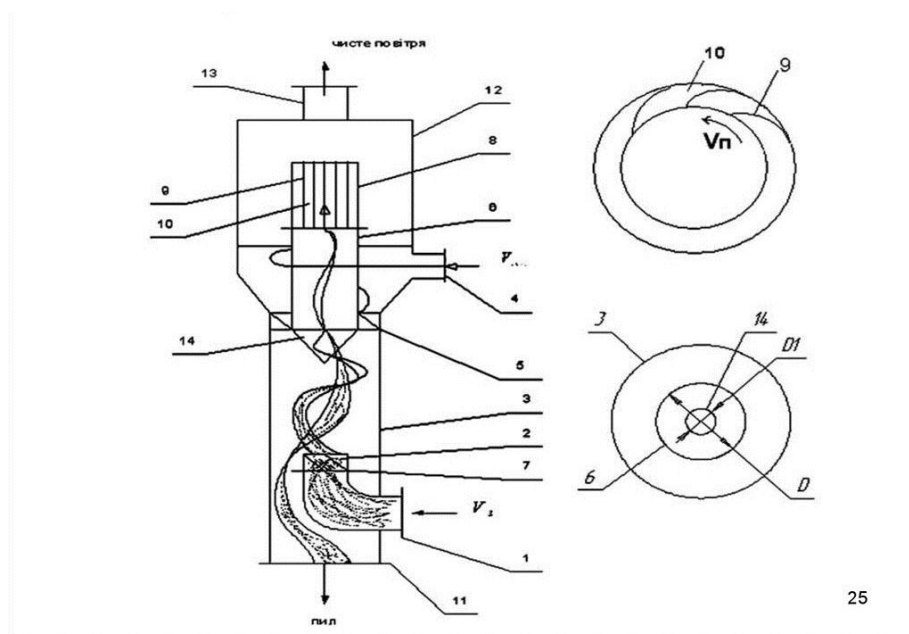


Рисунок 3.1 – Схема вихрового пиловловлювача

Жалюзійні пиловловлювачі мають вигляд як ряд лопотей, що послідовно розміщені на корпусі таким чином, щоб між ними поміж ними утворилася щілина. Повітря поступає до установки через головний трубопровід, де випереджувальні лопаті провокують виділення пилю. Під впливом інерційних сил зважені частки запиленої суміші потрапляють у трубопровід для очищення, а звідки у вихідну трубу потрапляє вже чисте повітря. Важливо, що цей пристрій застосовують для газоподібних речовин великої дисперсності. Схема наведена на рис. 3.2.

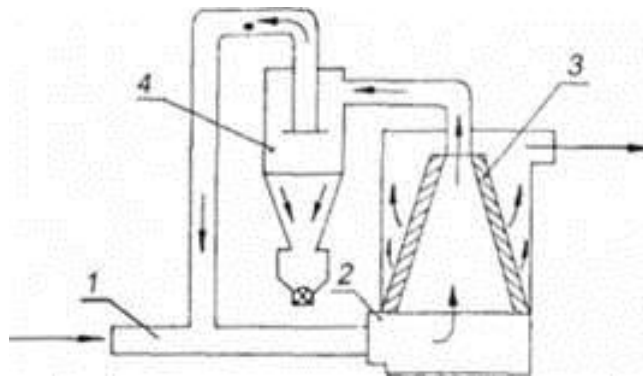


Рисунок 3.2 – Схема жалюзійного пиловловлювача

Ротаційний пиловловлювач очищує атмосферне повітря за рахунок утворення відцентрової сили, яка утворюється внаслідок обертання роторної частини приладу. Конструкція являє собою вентилятор, що керується відцентровими силами. Під час обертання частинки забруднюючих речовин потрапляють на поверхню диска, а після цього – у пиловловлювач. Також для очищення повітря від газоподібних речовин досить широко застосовують фільтри. У них частинки осаджуються за рахунок дії інерційних та гравітаційних сил. Фільтруючими матеріалами найчастіше є тканини, папір, металева стружка, та пористі керамічні матеріали. Якщо повітря запилене менше, ніж на 10 мг/м^3 , для його очищення застосовують чарунковий фільтр - каркас, наповнений фільтруючими елементами (металева стружка або пінопласт). Недоліком таких фільтрів є те, що елементи у них потребують частої заміни через засмічення і можуть фізично пошкоджуватися. Також для очищення газів від запиленого повітря і вловлювання часток малої дисперсності використовують електрофільтри. Такий фільтр складається з двох електродів: негативного (коронований) та позитивного (осаджувальний). Другий має вигляд пластинки або трубки [11]. Схема приладу зображена на рис. 3.3.

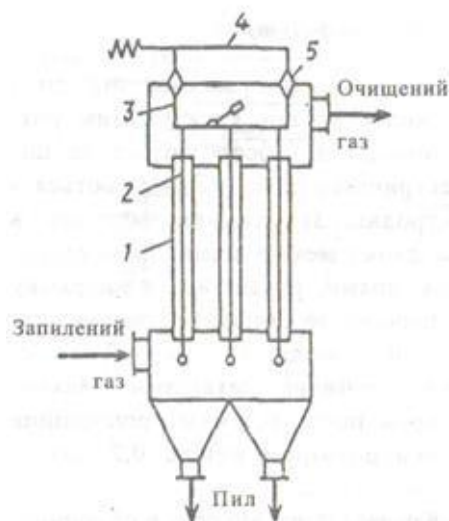


Рисунок 3.3 – Схема трубчастого електрофільтра

Для роботи електрофільтра потрібен постійний струм напругою 50-100 кВ. Якщо напруженість між електродами досягає 15 кВ/см, у повітрі утворюються 44 позитивно та негативно заряджені іони, які осідають на забруднені частинки. Далі вони разом осідають на протилежно заряджених електродах. Для того, щоб прибрати з поверхні електродів пил, який на них осідає, використовують спеціальні пристрої для струшування.

Таким методом очищують великі кількості газів, із розміром забруднюючих частинок 0,01 – 100 мкм. Температура газів може досягати 500 градусів за Цельсієм. Ефективність очищення повітря таким методом досягає 99,9%, але вона можлива тільки у випадку очищення невеликих газових потоків (однієї окремої дільниці цеху, а не цеху в цілому).

Для того, щоб підвищити ефективність роботи приладів, вдаються до змочування електродів рідиною. У таких пристроях (інша назва – мокрі пиловловлювачі), газоподібні викиди контактують з водою або змочуються нею. Одна з найбільш простих конструкцій – промивна башта, заповнена скловолокном, або іншим матеріалом. Найбільш поширені пристрої такого типу – скрубери Вентурі. Для підвищення ефективності очищення та видалення шламу скрубери доповнюють циклонами та фільтрами. Приклад скрубера зображено на рис. 3.4.

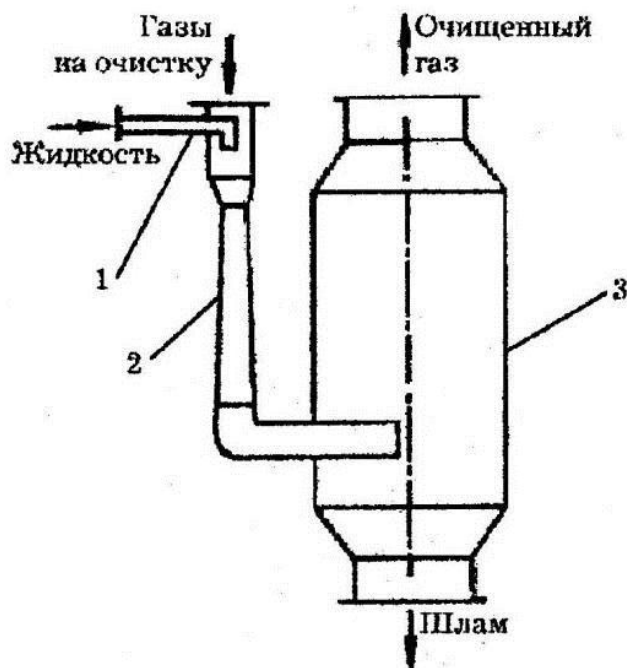


Рисунок 3.4 – Схема скрубера Вентури

Принцип роботи скрубєрів полягає у тому, що забруднений газ рухається знизу вгору зі швидкістю 1,0 – 1,5 м/с, а рідина, яка розпилюється – вниз згори. Ефективність очищення повітря за допомогою даного пристрою складає 96-98%. Але дані пристрої на деревообробних підприємствах використовуються тільки для очищення дрібнодисперсного деревного пилу без домішок. Для очищення повітря від токсичних речовин, типу формальдегіду даний пристрій неефективний, бо після проходження через скрубєр вони виділяються в атмосферне повітря разом із чистим повітрям у вигляді туману. Разом із тим, для своєї роботи скрубєри вимагають значних витрат електроенергії (для забезпечення процесів подачі води і вловлювання частинок розміром до 5 мкм). У пристроях для інерційного пиловловлювання принцип роботи полягає у різкій зміні напрямку потоку. Частинки забруднюючих речовин, які містилися у газі за інерцією вдаряються у поверхню корпусу і осідають. Їх видаляють із фільтра розвантажувальним приладом [14]. Схема зображена на рис. 3.5.

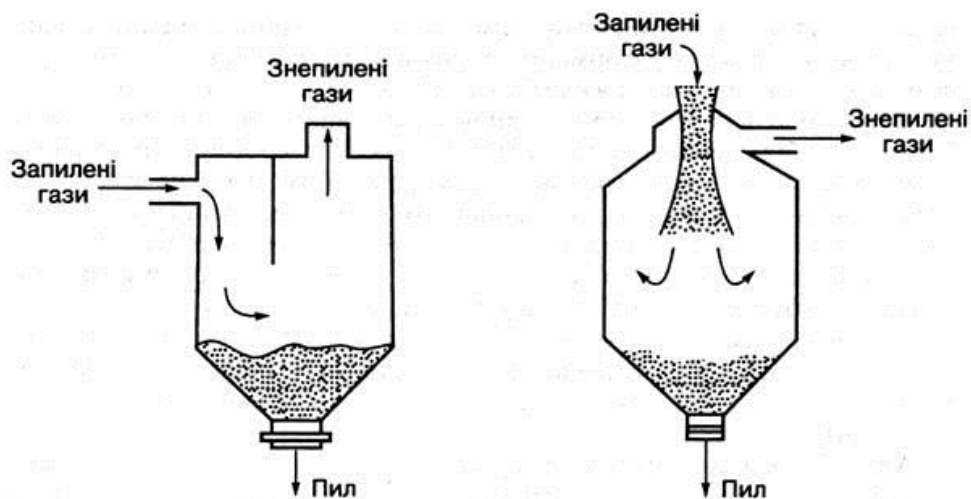


Рисунок 3.5 – Схема інерційних пиловловлювачів

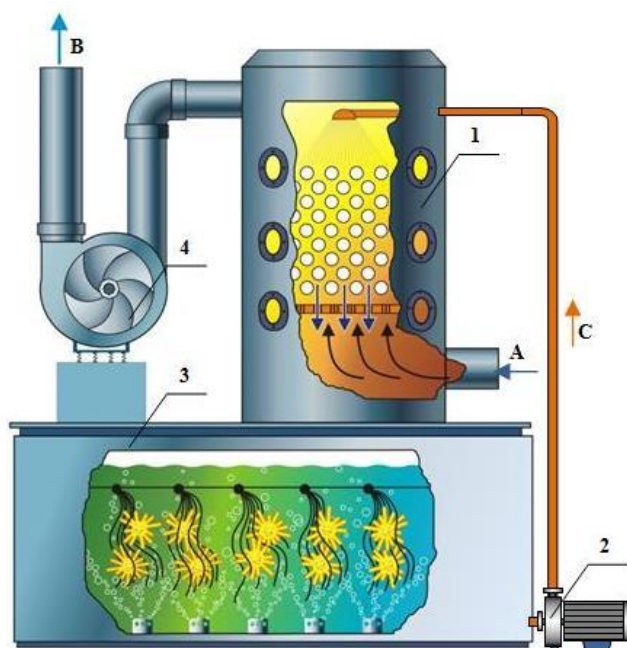
3.3 Метод очистки повітря від формальдегіду та фенолу

З кожним роком з'являються все новіші технології очистки повітря. На деревообробних підприємствах на даний час застосовуються найбільш ефективні засоби для очищення газоповітряних сумішей від дрібнодисперсного пилу та від пилу, який виділяється під час розкроювання готових ДСП плит (фільтри, пиловловлювачі, схеми та приклади яких наведені у попередньому пункті). Щодо вільного формальдегіду, який виділяється під час приготування сечовинно-формальдегідних смол при виробництві цих же дерево-стружкових плит, то для його нейтралізації найчастіше використовують методи прямого спалювання, або методи розсіювання які не є безпечними. У першому випадку у атмосферу виділяються інші шкідливі речовини, а у другому – формальдегід, який вже є в атмосфері (внаслідок викидів автотранспорту, тощо), та формальдегід, який розсіюється, можуть привести до виникнення ефекту сумачії, що загалом не дасть ефекту зменшення викидів формальдегіду у атмосферне повітря.

Очистку повітря від формальдегіду та фенолу пропонується здійснити за допомогою абсорбційно – біохімічної установки. Вона призначена для очищення вентиляційного повітря від шкідливих органічних речовин і супутніх зважених речовин в різних галузях промисловості, які використовують технологічні процеси, що супроводжуються токсичним газовиділенням в навколишнє середовище [13].

					ОЗ-52.2403.71.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Спосіб має на увазі мікробіологічну утилізацію шкідливих органічних речовин з утворенням вуглекислого газу і води спеціально підібраними нетоксичними штамами мікроорганізмів. Забезпечує ефективне безперервне очищення відпрацьованих газоповітряних викидів від різних органічних забруднень : фенол, ксилол, толуол, формальдегід, циклогексан, етилацетат, бензин та ін. Принципова схема установки наведена на рис. 3.6.



1 – скруббер; 2 – насос; 3 – біореактор з мікроорганізмами; 4 – вентилятор;

A і B – вхід і вихід вентиляційного повітря; C – абсорбційний розчин

Рисунок 3.6 – Схема абсорбційно – біохімічної установки

Принцип роботи: Забруднене повітря вентилятором подається у скруббер, де за допомогою абсорбенту (використовується технічна вода) відбувається уловлювання шкідливих речовин, а в біореакторі, за допомогою штаму мікроорганізмів, вони мінералізуються з утворенням води і вуглекислого газу.

Циркуляція розчину відбувається по замкнутому циклу "скруббер - біореактор", при цьому скиди в каналізацію відсутні.

Мікроорганізми вводяться в біореактор один раз перед початком експлуатації установки у вигляді концентрованої біомаси. Очищене повітря викидається в атмосферу [3].

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ОЗ-52.2403.71.19

Арк.

42

Установки є стаціонарними і призначені для безперервного цілодобового і / або змінного режиму експлуатації на відкритому повітрі при температурі від мінус 35 до плюс 40 °С і відносній вологості до 95% при температурі плюс 25 °С або в приміщенні при температурі від плюс 5 до плюс 40 °С і відносній вологості до 95% при температурі плюс 25 °С.

Експлуатаційні потреби очисної установки досить помірні. Це технічна вода для підживлення – 0,7-1 м³/добу, біогенні добавки (штам) – 30-60 кг/рік, стиснене повітря – 30-40 м³/год, електроенергія (на 1000 м³ забрудненого повітря) – 1,8-2,4 кВт. Ефективність очищення від фенолу, формальдегіду – 96 - 99%, від летких органічних сполук – 70 - 96%, від фарбувальної аерозолі, зважених часток – 99,9%.

Абсорбційно – біохімічна установка є екологічною, оскільки не утворює вторинних забруднень (як, наприклад, шкідливі оксиди азоту при спалюванні), що сприятливо впливає на екологічну ситуацію в регіоні [5].

Загалом, запропонований метод є новим у деревообробній промисловості, але цілком може замінити звичне спалювання, адже є більш екологічним і більш ефективним (96 – 99%), хоча і більш вартісним. Це доводить доцільність використання даної установки.

3.4 Порівняльні розрахунки викидів

Вільний фенол та формальдегід виділяються від технологічних процесів в наступному відсотковому співвідношенні:

- 25 % - від клеєвих вальців (джерело викиду №49);
- 65 % - від пресу (джерело викиду №50, 52);
- 10 % - від процесу витримки (джерела викиду №53, 55)

Річний викид фенолу/формальдегіду з наявною системою очистки визначимо за формулою:

$$M_{\text{фрік}} = Q_{\text{рік}} * \Phi * \alpha * (1 - E)$$

					ОЗ-52.2403.71.19	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де $M_{\text{фрік}}$ – кількість викиду фенолу або формальдегіду, що потрапляють в атмосферне повітря, т/рік;

$Q_{\text{рік}}$ – річна витрата смоли, т/рік;

Φ – вміст вільного фенолу (формальдегіду) в складі смоли, од.;

α – коефіцієнт, чисельно рівний відносній кількості фенолу чи формальдегіду, що потрапляють в атмосферне повітря;

E – ефективність очищення приладом, %.

Секундний викид фенолу/формальдегіду визначаємо за формулою:

$$M_{\text{фсек}} = \frac{Q_{\text{год}} * \Phi * \alpha}{3600} * 10^3 * (1 - E)$$

де $M_{\text{фсек}}$ – кількість викиду фенолу або формальдегіду, що потрапляють в атмосферне повітря, г/с;

$Q_{\text{год}}$ – годинна витрата смоли, кг/год.

Після проведених розрахунків, отримані результати показані в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Викиди фенолу та формальдегіду з основних джерел до впровадження нової установки

№ джерела викиду	Фенол		Формальдегід		Ступінь очистки, %
	г/с	т/рік	г/с	т/рік	
49	0,0051	0,0552	0,0751	2,3346	85
50	0,0017	0,1021	0,1402	4,3102	77
52	0,0011	0,0332	0,1096	3,2901	79
53	0,0010	0,0310	0,0724	0,5869	85
55	0,0019	0,0325	0,0128	0,3817	88

Як видно з таблиці, метод прямого спалювання, що застосовується на підприємстві не є досить ефективним, в додаток до цього, при спалюванні виділяються інші шкідливі речовини. Для порівняння, в таблиці 3.2 наведено результати розрахунків викидів фенолу та формальдегіду [10] при запропонованій абсорбційно – біохімічній установці.

Таблиця 3.2 – Викиди фенолу та формальдегіду з основних джерел після впровадження абсорбційно – біохімічної установки

№ джерела викиду	Фенол		Формальдегід		Ступінь очистки, %
	г/с	т/рік	г/с	т/рік	
49	0,0028	0,0497	0,0568	2,0209	98
50	0,0012	0,0984	0,1211	3,9902	97
52	0,007	0,02916	0,1003	2,2615	96
53	0,0009	0,0306	0,0419	0,4003	99
55	0,0016	0,0291	0,0035	0,2610	99

Висновки до розділу 3

1. Проаналізовано загальні методи та установки для очищення повітря на підприємствах. Визначено недоліки та переваги кожного з методів.

2. Серед існуючих, найбільш ефективною для усунення шкідливих викидів формальдегіду та фенолу є абсорбційно – біохімічна установка. Принцип дії якої полягає у мокрому вловлюванні шкідливих органічних речовин, а потім їх утилізації мікроорганізмами у біореакторі.

3. Розробки в цьому напрямі активно ведуться у всьому світі, хоча промисловий досвід в нашій країні ще не широко напрацьований.

4 ЕКОЛОГО - ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

5.10 Розрахунок екологічного податку

Розрахунок екологічного податку – загальнодержавного обов’язкового платежу, що справляється з фактичних обсягів викидів у атмосферне повітря здійснюється за формулою:

$$\Pi = \sum_{i=1}^n M_i * H_{\pi i}$$

де M_i – обсяг викиду i -тої забруднюючої речовини в тоннах;

$H_{\pi i}$ – ставки податку в поточному році за тону i -тої забруднюючої речовини у гривнях з копійками [12]. Дані наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Ставки податку за викиди

Назва речовини	Ставка податку, грн/т
Формальдегід	6070,39
Фенол	11128,67

Екологічний податок за викиди фенолу та формальдегіду в атмосферне повітря до встановлення нового очисного обладнання:

$$\Pi = (0,2628 * 11128,67) + (14,1184 * 6070,39) = 88628,8 \text{ грн}$$

Екологічний податок за викиди фенолу та формальдегіду в атмосферне повітря після встановлення нового очисного обладнання:

$$\Pi = (0,0078 * 11128,67) + (0,4235 * 6070,39) = 2657,61 \text{ грн}$$

					03-52.2403.71.19					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
Розроб.		Федоренко Д.О			ЕКОЛОГО – ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ МОДЕРНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ			Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Тверда О.Я.								
Реценз.								КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. Контр.		Репін М.В.								
Затверд.		Ткачук К.К.								

Отже, П1 = 88628,8 грн

П2 = 2657,61 грн

$$\Delta П = П1 - П2$$

$$\Delta П = 88628,8 - 2657,61 = 85971,19 \text{ грн}$$

4.2 Розрахунок чистого річного економічного ефекту

Розмір чистого еколого-економічного ефекту розраховують як різницю між економічним результатом природоохоронних рішень та річних витрат на здійснення представлених заходів.

Формула для визначення:

$$E = (Y_{\text{пр}} + \Delta D) - (C + E_n * K)$$

де E – розмір чистого економічного річного ефекту;

$Y_{\text{пр}}$ ($\Delta П$) – результат природоохоронних заходів;

ΔD – додатковий дохід (відсутній, тому = 0);

E_n – нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень (коефіцієнт дисконтування), $E_n = 0,15$;

C – витрати за рік, наведені в таблиці 4.2;

K – вартість установки.

Таблиця 4.2 – Потреби на експлуатацію

Найменування	Кількість	Ставка, грн
Технічна вода для підживлення	0,7 – 1 м ³ /добу	9,564
Біогенні добавки (штам)	30 – 60 кг/рік	168,40
Стиснене повітря	30 – 40 м ³ /год	0,15/м ³
Електроенергія (на 1000 м ³ забрудненого повітря)	1,8 – 2,4 кВт	1,68/кВт*год
Загальна сума		18560

$$E = (85971,19 + 0) - (18560 + 0,15 * 285000) = 24661,19 \text{ грн/рік}$$

Визначимо термін окупності очисного обладнання:

$$T_{\text{ок}} = \frac{B}{E}$$

де B - річні витрати на проведення запропонованих природоохоронних заходів;

$$B = C + E_n * K$$

$$B = 18560 + 0,15 * 285000 = 61310 \text{ грн}$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{61310}{24661,19} = 2,4 \text{ року}$$

Висновки до розділу 4

1. Проведено економічний аналіз запропонованої очисної установки, та підраховані наступні показники: податок на викиди фенолу та формальдегіду до модернізації обладнання, податок на викиди після модернізації, економічний ефект, що склав 24661,19 грн/рік та термін окупності – 2,4 роки.

2. Дані показники свідчать про доцільність впровадження запропонованої очисної установки, адже це є вигідним для підприємства як з екологічної, так і з економічної точки зору.

					03-52.2403.71.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

5 ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Організація служби охорони праці на підприємстві

Організація охорони праці здійснюється на деревообробному підприємстві «Kronospan UA», де відповідно до завдання даного дипломного проекту пропонується модернізація системи очистки атмосферного повітря від фенолу та формальдегіду, які утворюються в клеїльних та сушильних цехах, під час обробки дерев'яних плит фенол – формальдегідними смолами, та їх сушіння.

Запропонована модернізація – використання абсорбційно – біохімічної установки. Установка проста в експлуатації та не потребує постійної присутності оператора. В період проведення монтажу спеціалісти заводу – виробника проводять необхідні інструктажі надають повну інформацію персоналу підприємства – експлуататора. Технічне обслуговування установки мінімальне і пов'язане лише з ремонтом насосу. При цьому організація і виконання ремонтних, монтажних або налагоджувальних робіт мають здійснюватися спеціально підготовленими електротехнічними працівниками

5.2 Вимоги безпеки до технологічних процесів

Технологічні процеси (роботи) деревообробних виробництв мають бути організовані відповідно до вимог Правил пожежної безпеки (з1410-04), ДНАОП 0.00-1.29-97, державних стандартів ГОСТ 12.2.061-81, ГОСТ 12.3.042-88, ГОСТ 12.1.004-91, "Преси гідравлічні. Вимоги безпеки" (ГОСТ 12.2.117-88), "Автоматизація метало- і деревообробного устаткування. Система "Устаткування-операторпристрій індикації".

Загальні вимоги і вимоги безпеки" (ДСТУ 2578-94), "Устаткування метало-

					03-52.2403.71.19				
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					
Розроб.		Федоренко Д.			ОХОРОНА ПРАЦІ	Лім.	Арк.	Акрушіє	
Перевір.		Козлов С.С.							
Реценз.						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ			
Н. Контр.		Репін М.В.							
Затверд.		Ткачук К.К.							

та деревообробне. Загальні вимоги безпеки і методи випробувань" (ДСТУ 2807-94), "Виробництво мебелев. Роботи складальні. Вимоги безпеки" (ДСТУ 2327-93), експлуатаційної документації та цих Правил.

Усі види робіт мають здійснюватися на відповідному технологічному обладнанні та відповідно до його паспортних даних, згідно із затвердженими регламентами (інструкціями, технологічними картами тощо), в яких передбачені заходи, що запобігають дії на працівників шкідливих і небезпечних чинників.

Навантаження, транспортування лісоматеріалів, технологічної тріски, пиломатеріалів, фанери, плит та інших деревних матеріалів і виробів необхідно виконувати відповідно до правил та інструкцій, затверджених роботодавцем, які діють під час експлуатації транспортних засобів, що використовуються на підприємстві.

Технологічні процеси і операції, які пов'язані з використанням або виділенням токсичних, подразнюючих і легкозаймистих речовин, необхідно проводити в окремих приміщеннях або на спеціальних ізольованих ділянках виробничих приміщень, забезпечених вентиляційними системами, засобами захисту працівників, а також засобами пожежогасіння.

Робочі місця, на яких можливе виділення токсичних, пожежонебезпечних речовин, мають бути обладнані уловлювачами, укриттями з місцевими відсмоктувачами. Цехи, де відбувається виділення токсичних речовин наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Джерела викидів токсичних речовин

Назва цеху	Токсичні речовини
Цех виготовлення клейових сумішей	Пара формальдегіду, аміак, продукти клейкої суміші
Формувальний цех	Пара формаліну, аміаку, фенолу
Сушильний цех	Пара формальдегіду, фенолу

Процеси деревообробки мають бути організовані так, щоб забруднення ґрунту, водойм відходами та стічними водами, а також повітря викидами в атмосферу шкідливих газопарових сумішей та пилу не перевищували граничнодопустимих концентрацій.

Для кожного процесу, в якому використовуються шкідливі речовини, в технологічній документації мають бути передбачені методи знешкодження й прибирання розлитих або розсипаних хімічних речовин та методи очищення стічних вод і забрудненого повітря.

Вивезення відходів, які містять отруйні речовини, повинно проводитися після їх знешкодження відповідно до затверджених норм і правил.

Виконання технологічних операцій повинне запобігати зіткненню працівників з матеріалами і деталями, які рухаються із швидкістю більше 0,3 м/с.

Впровадження змін у технологічному процесі, заміна або перестановка обладнання, зміни в конструкції обладнання або в електросхемі мають бути оформлені актом, затвердженим відповідальною особою підприємства.

Під час виникнення аварійної ситуації повинна бути передбачена автоматична світлова або звукова сигналізація, за сигналом якої працівники виконують приписні розпорядження.

Для запобігання шкідливій дії на організм працівників шуму, вібрації тепло -, електромагнітних та інших випромінювань, виділень пари, газів і пилу необхідно використовувати дистанційне керування роботою обладнання.

5.3 Технічні заходи безпеки

Охорона праці та техніка безпеки на підприємстві забезпечуються наступними технічними заходами:

— застосування комплексу обладнання та ліній, які забезпечують повну механізацію і автоматизацію технологічних процесів;

					03-52.2403.71.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

– забезпечення працюючих санітарно-побутовими приміщеннями. Виробничі та побутові приміщення обладнані внутрішнім водопроводом та каналізацією відповідно до вимог будівельних норм і правил;

– заземлення технологічного обладнання та захист об'єктів від блискавки;
– освітлення, цехів, дільниць, входів та виходів;
– організації огороження небезпечного обладнання, площадок обслуговування обладнання, перехідних драбин, у виробничих приміщеннях і на робочих місцях позначені знаками безпеки відповідно до державного стандарту "Кольори сигнальні та знаки безпеки" із змінами (ГОСТ 12.4.026-76);

– забезпечення працюючих первинними засобами захисту від впливу шумів;
– організації проходів, входів, виходів, під'їздів до цехів, дільниць;
– забезпечення цехів, дільниць, опаленням та вентиляцією, водопроводом та каналізацією, системою пожежогасіння будівель, споруд, складів;
– забезпечення цехів, дільниць первинними засобами пожежогасіння;
– застосування автоматичної системи виявлення та пожежогасіння на технологічних процесах 110 висушування стружки, її сортування, аспіраційних систем і фільтрів, бункерів між операційних запасів стружки та деревинного пилу;
– дотримання нормативної протипожежної відстані між будівлями та спорудами.

5.4 Санітарні умови праці

На підприємстві згідно постанови Кабінету Міністрів державного нагляду охорони праці від 3 серпня 1993р. №73 існує служба охорони праці, яка відповідає за виконання організаційно-технічних, правових, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних, і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на те, щоб запобігти нещасним випадкам.

					03-52.2403.71.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

5.5 Заходи безпеки у випадку надзвичайних ситуацій

На підприємстві складені інструкції, описи дії персоналу і відповідальних виконавців щодо локалізації та ліквідації аварій або аварійних ситуацій.

З метою захисту персоналу у разі виникнення НС має проводитися комплекс заходів, основними з яких є:

- підтримка в постійній готовності об'єктової системи оповіщення;
- підтримка в постійній готовності систем спостереження і контролю за довкіллям, продуктами харчування і водою;
- створення фонду захисних споруд; - виконання інженерно-технічних вимог;
- виведення персоналу з небезпечної зони і розміщення в безпечних місцях;
- своєчасне надання медичної допомоги постраждалим та їх лікування;
- забезпечення засобами індивідуального захисту, організація і проведення спеціальної обробки.

5.6 Освітлення виробничих приміщень

Виробничі, побутові, допоміжні та інші приміщення повинні мати штучне та природне освітлення відповідно до СНиП II-4-79. Природне освітлення має бути максимально використане, світлові прорізи всередині та поза будівлями забороняється захаращувати виробами, матеріалами та іншими предметами. Для захисту робітників від прямих сонячних променів необхідно застосовувати штори, жалюзі тощо.

У темну пору доби або при поганій видимості (туман, дощ, снігопад) територія підприємства, місця руху людей і транспортних засобів, майданчиків стоянок, а також робочі місця мають бути забезпечені штучним освітленням відповідно до вимог СНиП II-4-79.

					03-52.2403.71.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Локалізоване розташування світильників необхідно використовувати:

- у приміщеннях, де знаходиться стаціонарне обладнання, яке затінює робочі місця (преси, запасні бункери тощо), а також позиційно розташовані верстати (форматно-обрізні, калібрувальні-шліфувальні та ін.);
- для освітлення робочих місць на механізованих та потокових лініях (формування стружкового килима, місця завантаження та зняття деталей і виробів на лініях фарбування та ін.), а також на місцях роботи з предметами великих розмірів;
- для освітлення поверхні, на якій можливе виникнення відблисків (засклення, полірування та ін.);
- у приміщеннях, де виконуються роботи з різними зоровими розрядами або де є допоміжні майданчики не зайняті обладнанням і робочими місцями.

Для освітлення пожежонебезпечних, вибухонебезпечних і запилених приміщень (відділення шліфування, виробництво деревного борошна, цехи, де проводяться оздоблювальні роботи та ін.) необхідно використовувати щілинні світильники.

5.7 Пожежна безпека

Пожежна безпека під час експлуатації, технічного обслуговування та ремонту машин і обладнання деревообробного виробництва повинна відповідати вимогам Закону України "Про пожежну безпеку" (3745-12), Правилам пожежної безпеки (з1410-04) та іншим нормативним актам з пожежної безпеки.

Кожне приміщення підприємства забезпечене необхідними первинними засобами пожежогасіння:

- сухим піском;
- пожежними гідрантами і пожежними кранами ГК-1.
- внутрішніми пожежними водопроводами;
- вогнегасниками (хімічно-пінними, порошковими);

					03-52.2403.71.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Обов'язково на підприємстві у кожному цеху є пожежна дружина (зі списком працівників, відповідальних за певні дії в разі виникнення пожежі).

5.8 Шум

Підприємством передбачається виконання заходів, які дозволяють забезпечити зниження рівня шуму до нормативних значень:

- технологічне та вентиляційне устаткування встановлюється у виробничих приміщеннях;
- у виробничих приміщеннях технологічне устаткування встановлюється на шумоізолюючих підставах;
- вентилятори системи аспірації, радіального типу встановлені на віброізоляторах
- вентилятори системи аспірації до системи повітропроводів підключені через гнучкі вставки.
- передбачається забезпечення постійного контролю співвісності валів вентилятора і електродвигунів.

5.9 Електробезпека

Експлуатація електроустановок, електричних станцій і підстанцій та електричних мереж повинна проводитись з дотриманням вимог електробезпеки відповідно до вимог Правил пожежної безпеки (з1410-04), ДНАОП 0.00-1.21-98 (з0093-98), Правил захисту від статичної електрики, затверджених наказом Держнаглядохоронпраці України від 22.04.97 N 103 (ДНАОП 0.00-1.29-97), Правил будови електроустановок.

Обслуговування діючих електроустановок, організація і виконання ремонтних, монтажних або налагоджувальних робіт та випробувань мають здійснюватися спеціально підготовленими електротехнічними працівниками, які входять до складу енергетичної служби підприємства.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ОЗ-52.2403.71.19

Арк.

55

Силова електропроводка, розподільна і пускова електроапаратура в цехах, де проводяться оздоблювальні роботи, складах та коморах для змащувальних мастил, фарб і лаків мають відповідати вимогам до приміщень, небезпечних в пожежному відношенні, а в приміщеннях складів для легкозаймистих рідин - вимогам до вибухонебезпечних приміщень [28].

Висновки до розділу 5

1. Велику роль у будь-якому виробництві відіграє підготовка персоналу, тому штат повинен бути достатню кваліфікований щоб на достойному рівні вирішувати всі задачі, що пов'язані з виробництвом. Кожен співробітник повинен чітко знати та виконувати свої обов'язки, а також усвідомлювати індивідуальну відповідальність. Обов'язково усі співробітники мають пройти детальний інструктаж про принципи і правила виробничого процесу, правила безпеки на виробництві та правила охорони праці.

2. Ще однією важливою умовою прогресивного виробництва є оптимальні умови праці для персоналу. Освітленість робочої зони, температура, запиленість повітря, токсичні речовини мають бути в межах норми.

3. На підприємстві існує служба охорони праці, яка відповідає за виконання організаційно-технічних, правових, санітарно-гігієнічних, соціально-економічних, і лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на те, щоб запобігти нещасним випадкам.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. В даній роботі було розглянуте деревообробне підприємство «Kronospan UA» одне із найбільших в Україні виробників плитних матеріалів на основі деревини – ламінованої та шліфованої плити ДСП, інших плит та постформінгу.

2. Було проаналізовано вплив діяльності підприємства «Kronospan UA» на основні елементи довкілля – атмосферу, гідросферу та літосферу, а також поводження з відходами виробництва.

3. З'ясовано, що найбільша шкода завдається саме атмосферному повітрю, адже в процесі виробництва виділяється значна кількість шкідливих речовин, зокрема, небезпечні пари фенолу та формальдегіду.

4. Представлено загальні шляхи усунення викидів в атмосферу та очисне обладнання, яке використовується саме на даному підприємстві. Порівнюючи характеристики, вибрано найбільш ефективний спосіб – очищення повітря за допомогою абсорбційно-біохімічної установки, принцип дії якої полягає у мокрому вловлюванні шкідливих органічних речовин, з подальшою їх утилізацією мікроорганізмами у біореакторі.

4. Розраховано, що дана установка дозволить суттєво скоротити викиди шкідливої пари фенолу та формальдегіду, що позитивно вплине на екологію регіону та економічну ситуацію на підприємстві. Термії окупності обладнання складе 2,4 роки.

					03-52.2403.71.19		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ		
Розроб.		Федоренко Д.О.					
Перевір.		Репін М.В.					
Н. Контр.		Репін М.В.					
Затверд.		Ткачук			КПІ, ім. Ігоря Сікорського		

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. «Kronospan UA». веб-сайт. URL: <https://kronas.com.ua/ua>
2. Клімат і рельєф Волинські області. URL: <http://ukrssr.com.ua/volinska/klimat-i-relyef-volinskoyi>
3. Абсорбционно-биохимическая установка (АБХУ) очистки вентиляционного воздуха. URL: <http://iesair.ru/abhu>
4. Звіт з оцінки впливу на довкілля деревообробного підприємства «Kronospan UA» у м. Нововолинську, Волинської області. URL: <http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/1268/reports/b5652fa76a62841fa488f463012735c5.pdf>
5. Технология очистки вентиляционного воздуха абсорбционно-биохимической установкой (АБХУ). URL: https://studbooks.net/512399/tovarovedenie/absorbtsionno_biohimicheskaya_ustanovka_ochistki_ventilyatsionnogo_vozduha
6. Апанасюк А.В., Бельская Г.В. // Воздействие предприятий деревообрабатывающей промышленности на окружающую среду. 2003.
7. Древесные плиты. Технология и экология. URL: <http://profitmaster.bz/drevesnye-plity-tehnologiya-i-ekologiya>
8. Оценка воздействия на атмосферу выбросов вредных веществ от предприятий деревообрабатывающей промышленности. URL: <https://cyberleninka.ru/article/v/otsenka-vozdeystviya-na-atmosferu-vybrovami-vrednyh-veschestv-ot-predpriyatiy-derevopererabatyvayuschey-promyshlennosti>
9. Воейков А.И. Типовая инструкция по организации системы контроля промышленных выбросов в атмосферу в отраслях промышленности. Львов, 1986. 684 с.

					03-52.2403.71.19					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ			Літ.	Арк.	Акрюшів
Розроб.	Федоренко Д.О.									
Перевір.	Репін М.В.									
Н. Контр.	Репін М.В.				КПІ, ім. Ігоря Сікорського					
Затверд.	Ткачук									

10. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами. Львов : Гидрометеиздат, 1986.

11. Александров О.М., Козоріс Г.Ф. Пневмотранспорт і пиловловлюючі споруди на деревообробних підприємствах / довідник під ред. О.М.Александрова. Москва : Недра, 1988. 248 с.

12. Ставки податку за викиди в атмосферу забруднюючих речовин. URL: <http://sfs.gov.ua/nk/rozdil-viii--ekologichniy-poda>

13. Абсорбционно-биохимическая установка (АБХУ) очистки вентиляционного воздуха от вредных органических веществ. URL: <http://www.bntu.by/abxy/item/abxy.html>

14. Обладнання для очищення газових викидів промислових виробництв. URL: <http://eco.com.ua/content/obladnannya-dlya-ochishchennya-gazovikh-vikidiv-promislovikh-virobnitstv>

15. Звіт з інвентаризації «Kronospan UA». Нововолинськ, 2015. 2- 4 с.

16. Акт перевірки технічного стану та ефективності роботи газоочисного обладнання. Нововолинськ, 2017. 1-5 с.

17. Пугачов В.П. Оцінка шкідливості спалювання хімікатів. Львів : Веселка, 2001. 16-22 с

18. Лютий Є.М., Тисовський, Ю.Р., Дадак Ю.Р., Ляшеник А.В. Циклони в деревообробній промисловості : монографія. Львів : Ред. журналу "Український пасічник", 2009. 149 с.

19. Нагорний А.Ю., Бухтіяров В.П., Іванов Н.А., Савченко В.Ф. Полімерні матеріали у виробництві меблів. Москва : Недра, 1980. 271 с.

20. Система очищення повітря в цеху. URL: <https://derevo.ua/uk/articles/details/sistema-ochistki-vozduha-v-cehu-88>

21. Білявський Г.О. Фурдуй Р.С., Костіков І.Ю. Основи екологічних знань. Київ : Либідь, 2000. 334 с.

22. Наказ про затвердження списків і введення в дію гігієнічних регламентів шкідливих речовин у повітрі робочої зони і атмосферному повітрі населених місць. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0030282-00>

					03-52.2403.71.19	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58

23. Адсорбційно-абсорбційне очищення атмосферного повітря від парів формальдегіду. URL: https://pidruchniki.com/1685030341652/ekologiya/adsorbtsiyno-absorbtsiyne_ochischennya_atmosfernogo_povitrya_vid_pariv_formaldegidu

24. Василевский М.В., Зыков Е.Г., Разва А.С. Обеспыливание воздуха циклонными аппаратами в пневмотранспортных установках / Безопасность жизнедеятельности. 2008. № 1. ISSN 1684-6435. 46 -49 с.

25. Колобанов С.С., Єршов А.В., Кигель М.Е. Проектування споруд для очищення повітря : навч. посіб. Київ : Будівельник, 1994. 222-224 с

26. Елмань В.И. Охрана атмосферного воздуха. Москва : Юрлит, 1984. 122 с.

27. ДСТУ 2807-94. Устаткування метало- і деревообробне. Загальні вимоги безпеки і методи випробувань. [Чинний від 01.01.1996]. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 1994. 33 с.

28. Правила охорони праці в деревообробній промисловості. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0306-05>

					03-52.2403.71.19	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ПІДПРИЄМСТВО «KRONOSPAN UA» З МОДЕРНІЗАЦІЄЮ СИСТЕМИ ОЧИСТКИ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

Виконала:
Федоренко Дарина

						03-52.2403.71.19				
						Додаток А	Літера		Маса	Масшт.
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат						
Розроб.		Федоренко Д.О.								
Перевір.		Ретін М.В.								
							Аркуш 86		Аркуші 86	
Н. кнтр.		Ретін М. В.					КПІ ім. Ігоря Сікорського. ІЕЕ			
Затверд.		Ткачук К.К.								

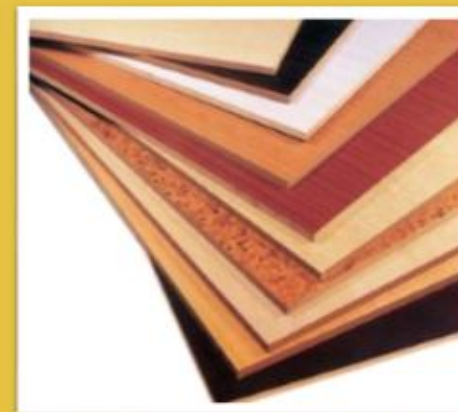
Підприємство «Kronospan UA» м.Нововолинськ, Волинська область



						03-52.2403.71.19			
						Продовження додатку А	Літера	Маса	Масшт.
Зм.	Арх.	Докум.	Підпис	Дат					
Розроб.		Федоренко							
Перевір.		Репін М.В.							
							Аркуш 86	Аркуші 86	
Н. кнтр.		Репін М.В.				КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ			
Затверд.		Ткачук К.К.							

Продукція підприємства

- ДСП (деревостружкова плита)
- ДВП (деревоволокниста плита)
- ОСП (орієнтовано стружкова плита)
- ЛДСП (ламінована деревостружкова плита)
- ЛМДФ (ламінована деревоволокниста плита середньої щільності)
- МДФ (деревоволокниста плита середньої щільності)
- ХДФ (деревоволокниста плита високої щільності)
- Меблі
- Постформінг



						03-52.2403.71.19		
						Продовження додатку А		
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат				
Розроб.		Федоренко					Літера	Маса
Перевір.		Репін М.В.					Масшт.	
							Аркуш 86	Аркуше 86
Н. кнтр.		Репін М.В.					КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ	
Затверд.		Ткачук К.К.						

Основні джерела викидів фенолу та формальдегіду

- Цех замішування смоли та просочування нею деревної стружки
- Цех формування килима та пресування
- Цех витримки та сушіння плит



						03-52.2403.71.19				
						Продовження додатку А	Літера	Маса	Масшт.	
Зм.	Арх.	Докум.	Підпис	Дат						
Розроб.	Федоренко									
Перевір.	Репін М.В.									
						Аркуш 86	Аркушів 86			
Н. кнтр.	Репін М. В.					КПІ ім. Ігоря Сікорського. ІЕЕ				
Затверд.	Ткачук К.К.									

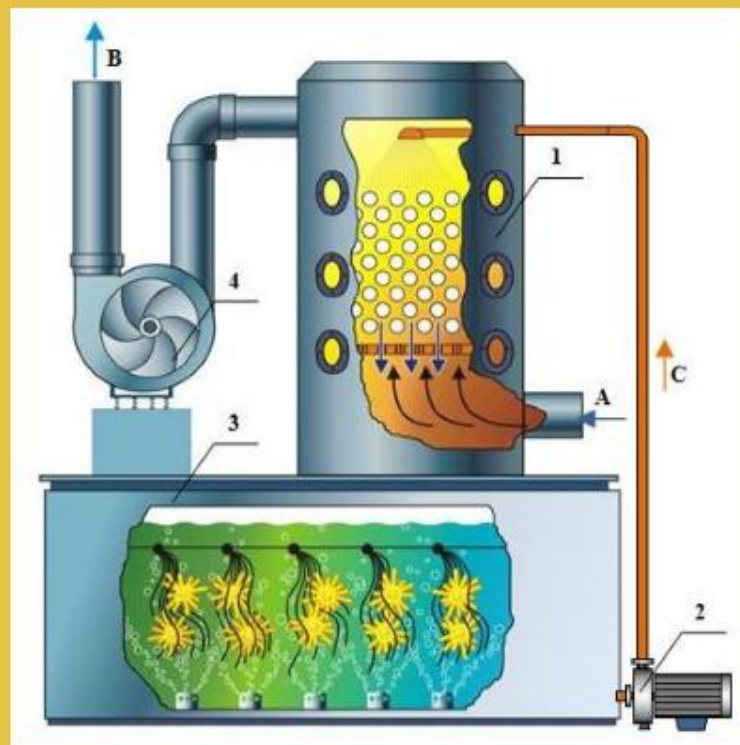
Недоліки прямого спалювання:

- Додаткова енергія для нагрівання повітря до потрібної температури
- Під час процесу спалювання, повітря, яке задіяне в процесі горіння стає неякісним
- Вторинне забруднення: у продуктах окиснення містяться токсичні речовини – оксиди азоту та вуглецю.
- У результаті процесу спалювання, отримати повністю безпечні речовини неможливо.



					03-52.2403.71.19		
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат	Продовження додатку А		
Розроб.		Федоренко					
Перевір.		Репін М.В.					
Н. кнтр.		Репін М.В.			КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Затверд.		Ткачук К.К.					
					Літера		
					Маса		
					Масшт.		
					Аркуш 86		
					Аркуше 86		

Абсорбційно-біохімічна установка



- 1 – скруббер
- 2 – насос
- 3 – біореактор з мікроорганізмами
- 4 – вентилятор
- A і B – вхід і вихід вентиляційного повітря
- C – абсорбційний розчин

					03-52.2403.71.19		
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат	Продовження додатку А		
Розроб.	Федоренко						
Перевір.	Репін М.В.						
Н. кнтр.	Репін М.В.				КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Затверд.	Ткачук К.К.						

Переваги



- Циркуляція розчину по замкнутому циклу – відсутність стоків в каналізацію
- Не утворює вторинних забруднень
- Ефективність очищення від фенолу та формальдегіду – 96 – 99%
- Низькі експлуатаційні витрати
- Високий ступінь очистки підтримується протягом всього періоду експлуатації установки
- Не потребує постійної присутності оператора
- Установка пожежостійка та вибухобезпечна

						03-52.2403.71.19				
						Продовження додатку А	Літера	Маса	Масшт.	
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат						
Розроб.		Федоренко								
Перевір.		Репін М.В.								
							Аркуш 86		Аркушів 86	
Н. кнтр.		Репін М. В.				КПІ ім. Ігоря Сікорського. ІЕЕ				
Затверд.		Ткачук К.К.								

№ джерела викиду	Фенол		Формальдегід		Ступінь очистки, %
	г/с	т/рік	г/с	т/рік	
49	0,0051	0,0552	0,0751	2,3346	85
50	0,0017	0,1021	0,1402	4,3102	77
52	0,0011	0,0332	0,1096	3,2901	79
53	0,0010	0,0310	0,0724	0,5869	85
55	0,0019	0,0325	0,0128	0,3817	88

№ джерела викиду	Фенол		Формальдегід		Ступінь очистки, %
	г/с	т/рік	г/с	т/рік	
49	0,0028	0,0497	0,0568	2,0209	98
50	0,0012	0,0984	0,1211	3,9902	97
52	0,007	0,02916	0,1003	2,2615	96
53	0,0009	0,0306	0,0419	0,4003	99
55	0,0016	0,0291	0,0035	0,2610	99

						03-52.2403.71.19			
						Продовження додатку А	Літера	Маса	Масшт.
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат					
Розроб.		Федоренко							
Перевір.		Репін М.В.							
							Аркуш 86	Аркуше 86	
Н. кнтр.		Репін М. В.					КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Затверд.		Ткачук К.К.							

Економічний ефект

Екологічний податок за викиди фенолу та формальдегіду в атмосферне повітря до встановлення нового очисного обладнання:

$$П = (0,2628 * 11128,67) + (14,1184 * 6070,39) = 88628,8 \text{ грн}$$

Екологічний податок за викиди фенолу та формальдегіду в атмосферне повітря після встановлення нового очисного обладнання:

$$П = (0,0078 * 11128,67) + (0,4235 * 6070,39) = 2657,61 \text{ грн}$$

- Економічний ефект – 24661,19 грн/рік
- Термін окупності – 2,4 роки



						03-52.2403.71.19		
						Продовження додатку А		
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат		Літера	Маса	Масшт.
Розроб.		Федоренко						
Перевір.		Репін М.В.				Аркуш 86	Аркуше 86	
						КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ		
Н. кнтр.		Репін М.В.						
Затверд.		Ткачук К.К.						



Дякую за увагу!

						03-52.2403.71.19				
						Продовження додатку А				
Зм.	Арк.	Докум.	Підпис	Дат	Літера				Маса	Масшт.
Розроб.		Федоренко								
Перевір.		Репін М.В.								
						Аркуш 86	Аркуші 86			
Н. кнтр.		Репін М. В.				КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІЕЕ				
Затверд.		Ткачук К.К.								